衛星データ利用ガイド

第4回

衛星データ利用コンテストに参加しよう

公益財団法人 日本宇宙少年団

応募期間　2014.7.20～2015.1.31
（必着）

応募に関する詳しい内容は開催概要（コンテストの様子）を見て下さいね！

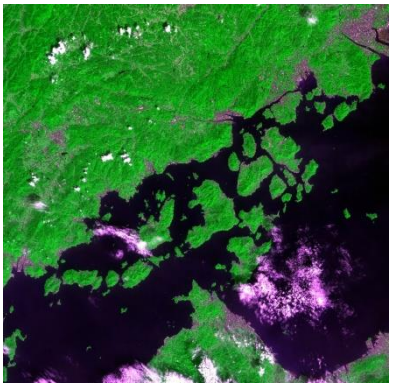
「衛星データ利用コンテスト」ってなに？

　初めて目にすることばだよね。簡単に言うとソフトを使って衛星から送られてきた画像を見て地球上の出来ごとを発見しようというものです。

使用するソフトは「Satellite Eye（サテライトアイ）」と「ＥＩＳＥＩ（エイセイ）」と呼んでいます。まずはその例から体験してみましょう。

トゥルーカラー

フォルスカラー



ナチュラルカラー

上の画像は呉市付近です。日本が作った「だいち」という衛星に載せられたセンサーで測ったものをデータとして送ってきたものですがそれらを補正したものです。
左の画像は人の目で見たときに近い色です。中央の画像は植物が元気であれば濃い赤になります。右の画像は植物が緑色となり海のような水の部分は黒く見えます。

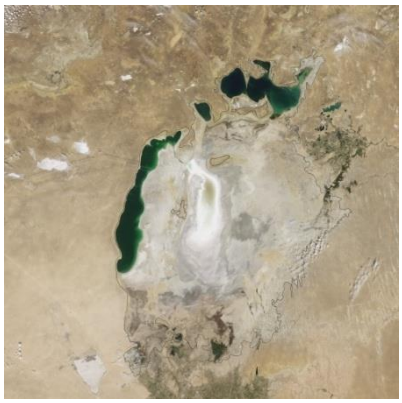
「Satellite Eye」と「ＥＩＳＥＩ」は（財）日本宇宙少年団ホームページより収得できます。取扱説明書もダウンロードしよう。

1.トゥルーカラーの利用例を見てみよう

アラル海の例

2000年8月19日

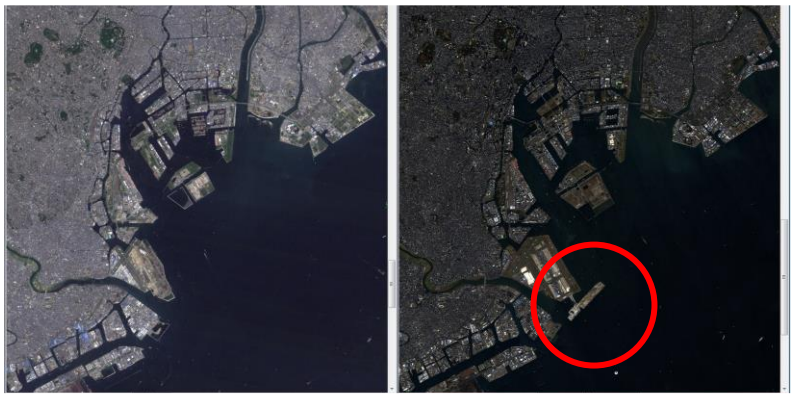
2005年8月12日



2009年8月16日

　アラル海はもともとは一つの湖だったけど、湖の縮小により北は小アラル海、南は大アラル海に別れました。おもに水をたくさん使用する綿花の栽培のために水路を建設するなどしたことによるもので、現在は大アラル海がさらに西アラル海と東アラル海に分断しました。

東京羽田空港の例



　左の画像は2000年8月21日、右の画像は2010年５月２０日です。赤枠で囲まれた部分には新しい滑走路ができているのが見えます。

2.フォルスカラーの利用例を見てみよう

八郎潟

2000.05.26

2000.08.17

2000.09.04

2000.09.22

　2000.05.26の衛星画像は赤い部分が少なく、黒っぽい部分が多く見える。下の写真は同じ時期に田んぼを地上で写したものです。水田に水が浅く入っているので黒っぽく見えるのです。一方で海は深いので黒く見えます。

　2000.08.17の衛星画像は赤い部分が多く見える。地上で写した写真では稲が順調に育っていることがわかる。元気の良いほど赤く写ります。

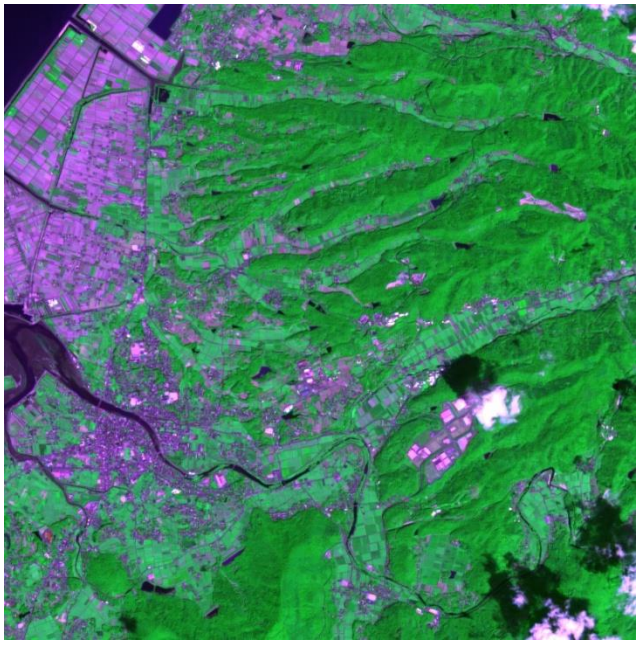
　2000.09.04の衛星画像は赤い部分が薄くなっています。地上で写した写真を見ると稲穂が見られ、８月の画像よりも赤い部分が薄く見えます。

　2000.09.22の衛星画像は白い部分が目立っています。稲刈りをしたあとの画像だということがわかります。

3.ナチュラルカラーの例を見てみよう

大分市の東側

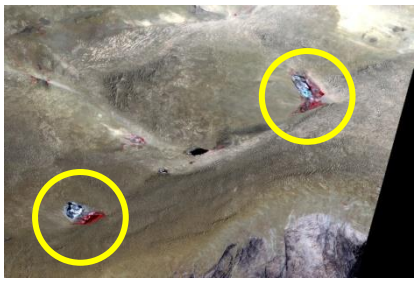
左の画像は「だいち」の衛星画像です。
大分市の郊外では、小沼やため池がたくさんありますが画像ではよくわかりません。つまり、人間の目でみたものに近い画像（トゥルーカラー）で見てもみつけにくいのです。



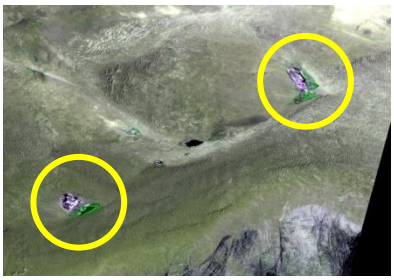
左の画像はナチュラルカラーと呼んでいますが小沼やため池、川が黒っぽく見えます。（薄黒く見えるのは雲の影です）

4.砂漠のオアシスを発見！

トゥルーカラー



フォルスカラー



ナチュラルカラー

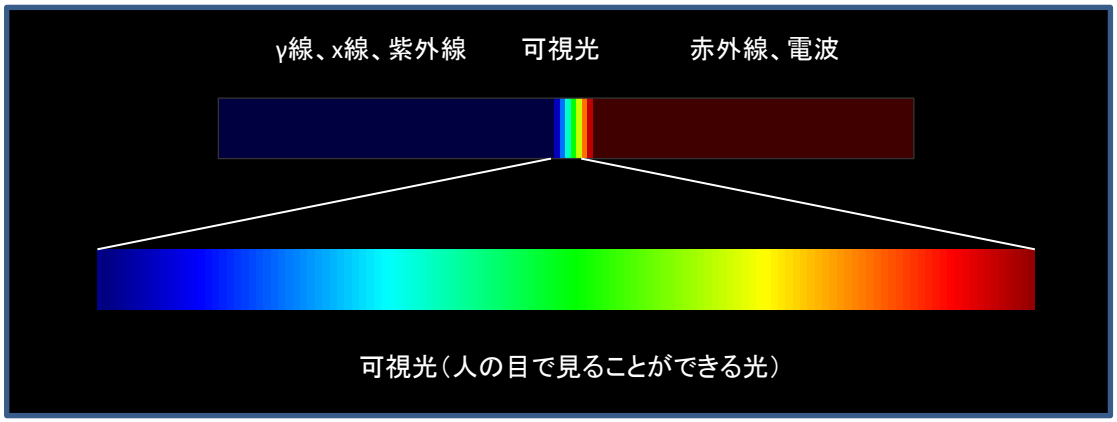
　中国モンゴルのゴビ砂漠の画像ですが、左側はトゥルーカラーです。砂と岩の砂漠で、水があるかどうかはよくわかりません。中央の画像はフォルスカラーです。赤い部分が２ヶ所見えます。また、右の画像（ナチュラルカラー）で緑色の部分が中央の画像と同じ位置に見えます。これは湖を囲んでいる植物ではないかと思われています。

5.どうしてこのような色になるのでしょう。

　答えは、衛星「だいち」からは４枚のそれぞれ違ったバンドで写した画像が送られてくるからです。
　それらの組み合わせでトゥルーカラー、フォルスカラー、ナチュラルカラー画像を作ることができるんだ。みんなにもできます。ちょっとした研究者気分を味わえるよ。

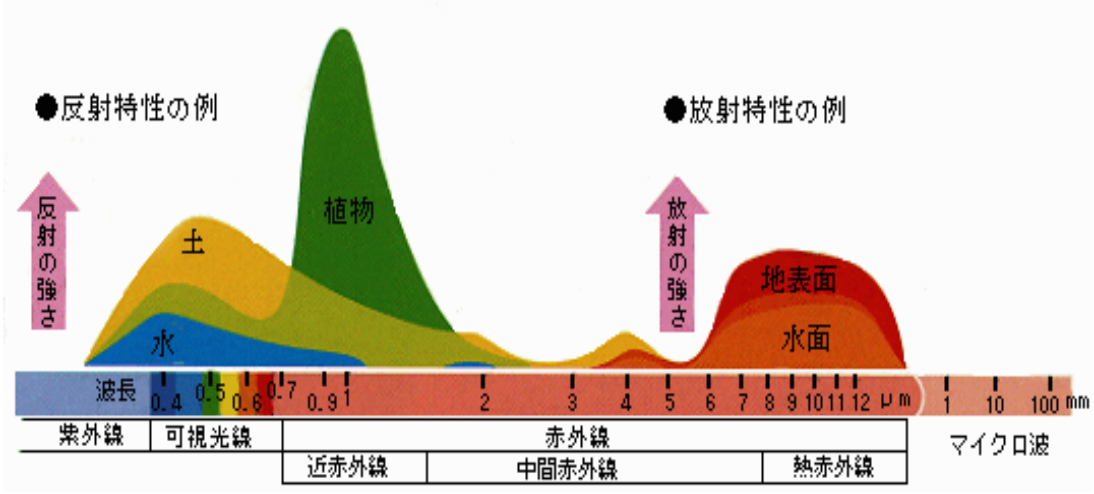
その前に少し勉強しよう。
まずはバンドってなんだろう？

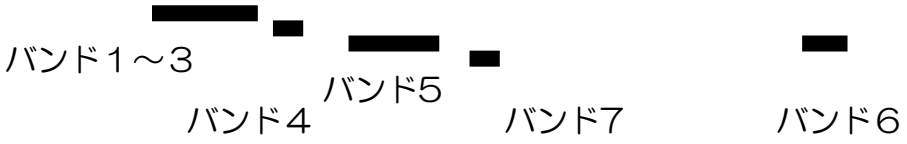
　衛星に搭載しているセンサーにはいろいろな特徴があります。センサーは太陽光や物体からの放射などの電磁波とよばれるものを観測しますが、電磁波にはレントゲンに利用しているX線や有害な紫外線などがあります。どれも私たちの目には見えませんが、他にも可視光線といって太陽光が物に当り、いろいろな色に見えるものもあります。（下図参照）それぞれが波長を持っていますがその波長の一定範囲をバンドとよびます。



6.実際の使用では

　次に衛星に使用されているバンドを説明しよう。ここではアメリカが運用しているランドサットＴＭ5を例にあげます。





　リモートセンシングでは青、緑、赤、近赤外線、熱赤外線、マイクロ波を利用します。
　ランドサットＴＭ５では、バンド1～バンド７を使用しています。
　バンド１～バンド４（0.45～0.90μm）は主に植生などを解析、バンド５と7（1.55～1.75μm、2.08～2.35μm）は土や植物の水分、バンド６（10.4～12.50μm）は地表面・海面の温度の解析に使用されます。

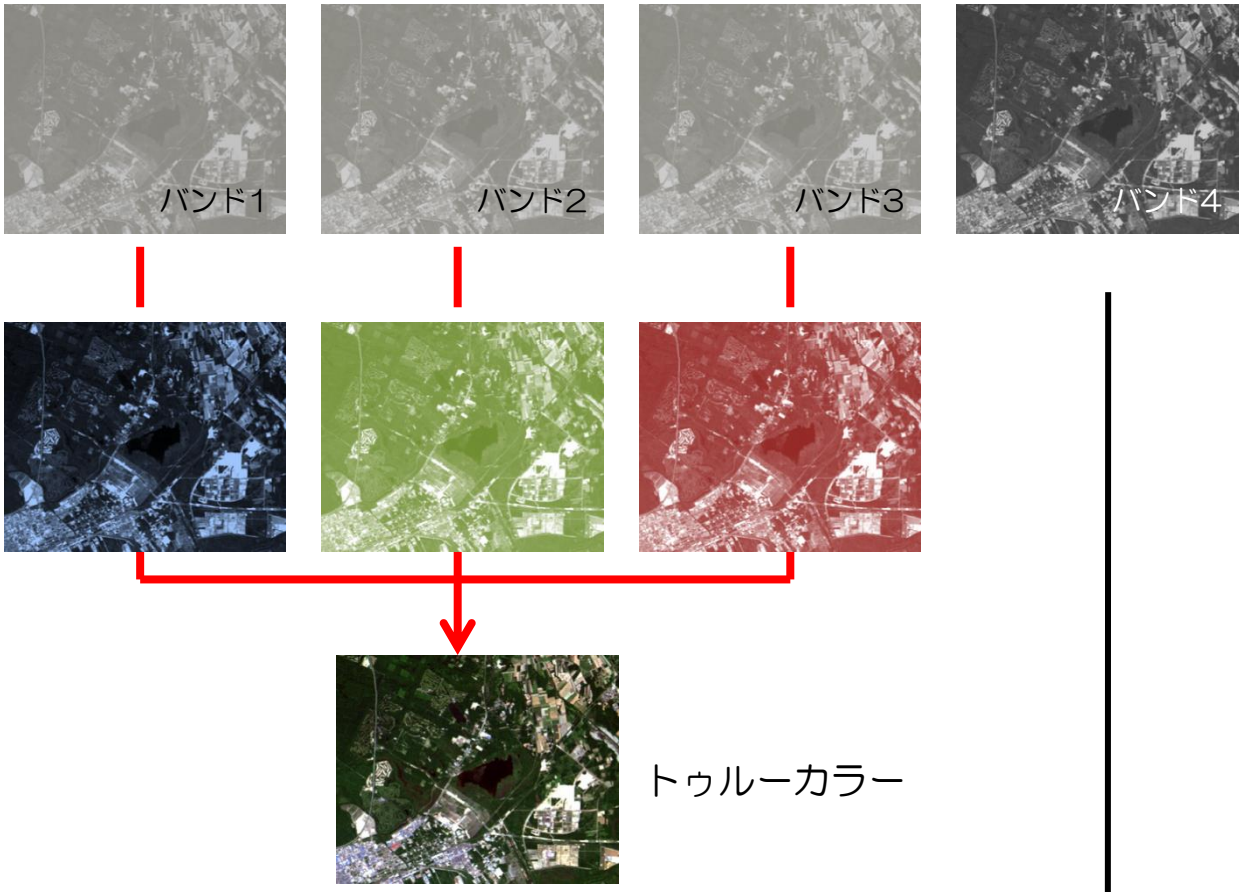
※μm＝１／１００００００m

7.トゥルーカラー画像をつくるしくみは？

　下の図のようにバンド1～3を重ねて（合成）トゥルーカラーをつくったけど、バンド4は重ねないの？

　その前にバンド4はどういった画像か説明しよう。

バンド1～3はそれぞれ赤（R）緑（G）青（B）のフィルターを通して観測した画像でこれらを重ねた結果、私たちの目で見たものに近い画像が現れたよね。バンド4は赤外線という電磁波で撮影した画像なんだ。このバンド4を重ねることによって目でみた画像に近い画像（トゥルーカラー画像）だけではわからなかったことも発見しやすくなるんだよ。その代表的なものがフォルスカラーやナチュラルカラーなんだ。



バンド4を重ねた例

バンド2→青
バンド3→緑
バンド4→赤

フォルスカラー

バンド2→青
バンド4→緑
バンド3→赤

ナチュラルカラー

8.衛星

ここで少し衛星について知っておこう。衛星は世界中どこでも観測できるし同じ場所を何度も観測できます。衛星に搭載されている目はセンサーと呼び、そのセンサーを利用して観測することを“リモートセンシング”といいます。主に植物の有無や地表の温度、地表の高さ、雲の状態、水の有無などがわかります。下の図は地球の何をセンサーで観測しているのかを表しています。

人工衛星「だいち」の主な搭載機器

人工衛星には、地球の陸いきを観測している日本の衛星「だいち」や気象衛星「ひまわり」、雨の様子を観測する「ＴＲＭＭ」などがあるんだよ。外国の衛星では米国の「ランドサット」が有名です。

そこで衛星の画像が手に入りやすい「ランドサット」と「だいち」をテーマに調べてみよう。

★ランドサット

1972年7月から合計７機の衛星が打ち上げられているアメリカの地球観測衛星です。光学観測と言って私たちが目で見ているような画像を送ってきているんだ。でもそれだけじゃないんだ。私たちの目には見えない赤外線を利用した画像も送っているんだ。

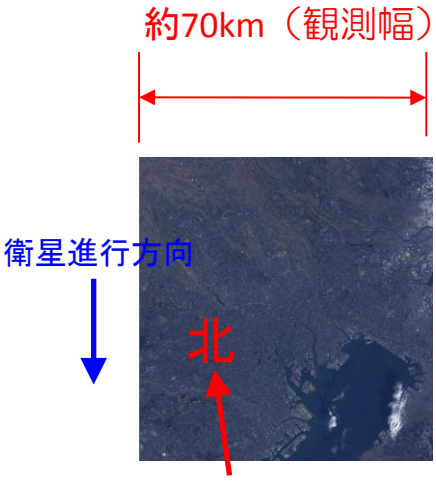
★だいち（2011年４月に運用を終了しました）

2006年１月にH-Ⅱロケットで打ち上げられた日本の地球観測衛星です。ランドサットと似た画像を送ってくるけど、観測幅が違うことやアブニールⅡの光学画像で分解能が10m、プリズムセンサーだと2.5mなんだ。

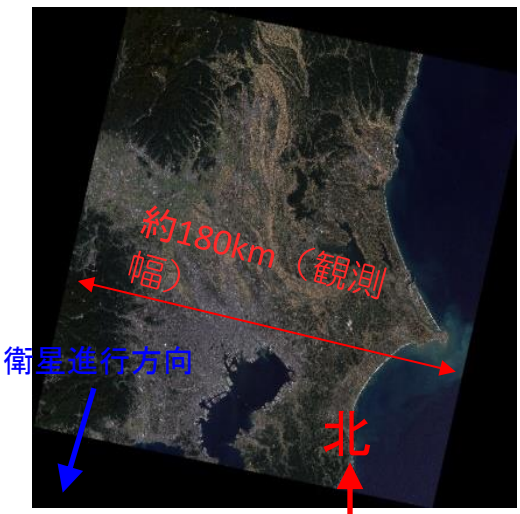
※赤外線や観測幅、分解能ってなんだろう。次のページから解説があるのでさっそく見てみよう。

9.観測幅とは

　衛星は地球の周りを回っているよね。ではどのくらいの高さのところを回っているんだろう。
　答えは、衛星が何を観測するかによって違うんだ。例えば、気象衛星「ひまわり」は、約36,000ｋｍ。他の衛星とくらべて高いところから地球を観測しているんだよ。テレビやインターネットで天気予報の画像を見ると日本全体が見えるよね。テレビを見て確認してみよう。
　ランドサット1～3号は約900ｋｍ、4～7号は約700ｋｍの高さで活躍したんだ。（5号、7号は今も活躍中）だから、「ひまわり」よりは画像が狭くなって広い範囲が見えなくなるけど、その分、地球上が見えやすくなるんだよ。それぞれの画像のたて、よこを観測幅とよぶんだ。下の写真を見くらべよう。



「だいち」の画像
関東地域



「ランドサット」の画像
関東地域

下の表1は衛星の特ちょうをくらべています。衛星の高さ（高度という）が低くければ分解能がよいことがわかります。一方で、観測幅も小さくなっています。でも分解能とは何かな？それを次に説明しよう。

衛星名	高さ（高度）	観測幅（たてｘよこ）	分解能	バンド（数）
ひまわり7	35,800ｋｍ	全地球	1ｋｍ	—
ランドサット5	705ｋｍ	185ｋｍｘ175ｋｍ	30m	7
ランドサット7	705ｋｍ	185ｋｍｘ185ｋｍ	15m	7
だいち	690ｋｍ	70ｋｍｘ70ｋｍ	10m	4

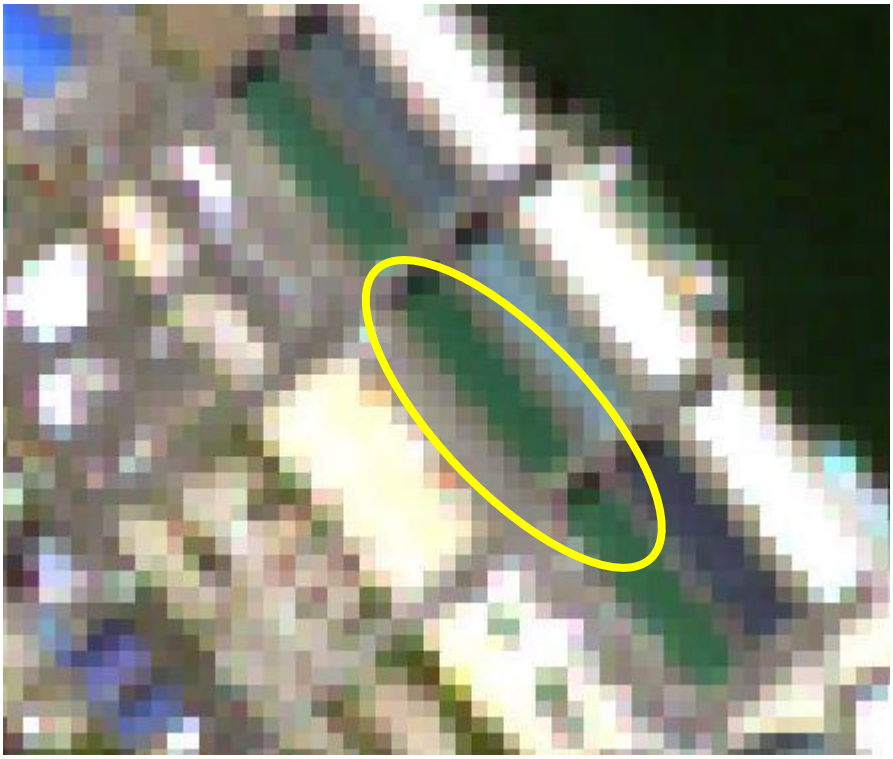
表　1

10.分解能とは

衛星の画像は飛行機で写す航空写真とは違い、とても高い宇宙から写します。デジタルカメラで撮った写真をどんどん拡大していくとモザイク画像になってしまい、元の画像がなんだったのかわからなくなってしまいますね。このモザイクの一辺が分解能となります。次の「だいち」の画像で確かめてみましょう。

だいち「北海道苫小牧」

拡大

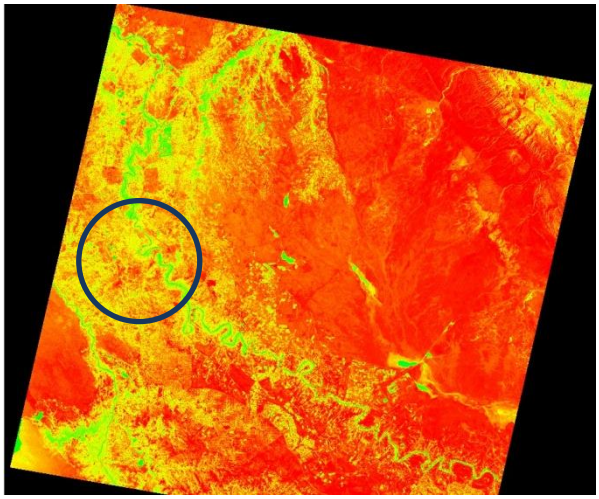


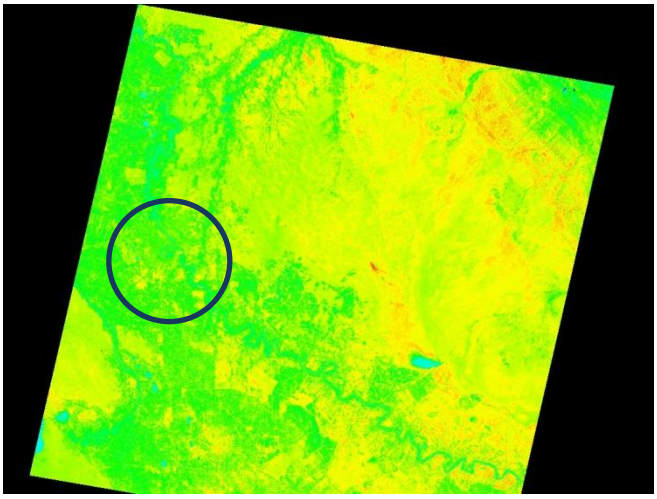
苫小牧港の倉庫群

倉庫群の拡大写真を見て、四角いモザイクの一辺が衛星の分解能を現わします。表1から「だいち」の分解能は10mなので岸壁に写っている屋根から、緑色の屋根の倉庫の長さが約140m x 30mなのがわかります。

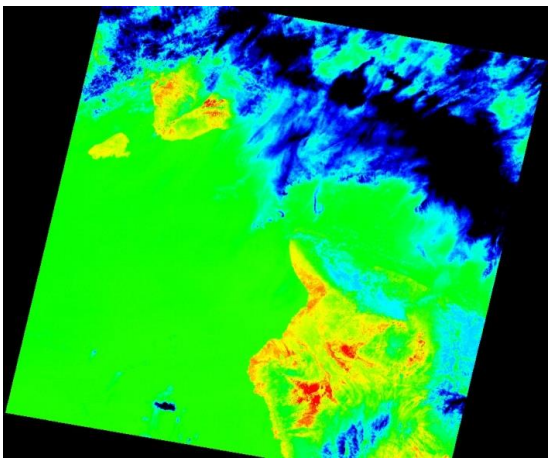
11.温度分布を体験しよう

「Satellite Eye」では地表や海面の温度分布も調べることができます。下の例を見てみましょう。





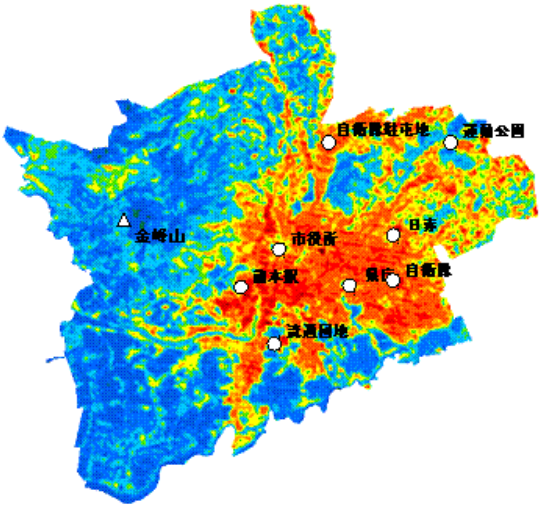
左の画像はイラク、バグダッドの８月の画像です。枠の部分がバグダッド市内になります。上から斜め右下に流れるチグリス川が見えます。川の表面温度は２０℃前後、地表は４０℃以上もあります。右の画像は６月の画像です。地表は２０℃～３０℃になり、チグリス川がどこにあるかわかりずらくなりました。



左の画像は火の国と呼ばれているアイスランドの２月の画像です。日本より北にありとても寒い国ですが火山があちこちにあり、りくいきでは約４０℃になっているところもありまた、海面の温度はマイナス１０℃以下です。

下の図は山梨県金峰山付近の温度分布を現わしたものです。1985年の画像と比べて2006年の画像は赤い部分が多く見え、市街地が広がっているのがわかります。

1985 年 8 月 29 日 AM10:23



2006 年 9 月 8 日　AM10:47